

10/582157

AP20 Rec'd PCT/PTO 08 JUN 2006

1

DaimlerChrysler AG

Verfahren und Vorrichtung zum Versteifen eines umfänglich  
geschlossenen Hohlprofils

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofils gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie eine Vorrichtung dazu gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 6.

Ein gattungsgemäßes Verfahren bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus der DE 100 29 467 C1 bekannt. Bei dem bekannten Verfahren wird an einem fertig umgeformten Hohlprofil eine Öffnung geschaffen, wonach in das Hohlprofilinnere ein Versteifungsbauteil durch die entstandene Öffnung eingeführt wird. Anschließend wird das Versteifungsbauteil am Öffnungsrand einerseits und an der der Öffnung gegenüberliegenden Hohlprofilwandung andererseits angeschweißt. Das bekannte Verfahren ist mit einigem Aufwand verbunden. So muss das Versteifungsbauteil relativ zum Hohlprofil exakt ausgerichtet, anschließend eingeführt und während des Fügevorgangs in seiner Position gehalten werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren dahingehend weiterzubilden, dass die Versteifung des Hohlprofils mit möglichst geringem Aufwand er

reicht wird. Des Weiteren soll eine Vorrichtung aufgezeigt werden, mit der die Aussteifung erzielt wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 hinsichtlich des Verfahrens und durch die Merkmale des Patentanspruches 6 hinsichtlich der Vorrichtung gelöst.

Dank der Erfindung ist kein Zusatzbauteil notwendig, um das Versteifungsbauteil bereitzustellen. Vielmehr wird das Versteifungsbauteil aus dem Material des Hohlprofils selbst gebildet, und zwar durch das Wandungsstück, das zur Bildung der Öffnung ausgeschnitten wird. Dieses Wandungsstück wird jedoch nur bis auf einen Umfangsbereich ausgeschnitten, so dass das durch dieses gebildete Versteifungsbauteil nicht in das Hohlprofilinnere hineinfällt und in vorteilhafter Weise vom Hohlprofil selbst nach Eintauchen des Lochstempels in das Hohlprofilinnere, bei dem das Wandungsstück in dieses hineingebogen wird, in einer definierten Position gehalten wird. Somit können alle Halte- bzw. Spannvorrichtungen für das Versteifungsbauteil hinsichtlich des nachfolgenden Fügevorgangs entfallen. Die Einbringung des Versteifungsbauteils, also des Wandungsstücks, in das Hohlprofilinnere erfolgt in denkbar einfacher Weise durch Umbiegen des Wandungsstücks mittels des Lochstempels, der zum Lochen bzw. zum Ausschneiden des Wandungsstückes ohnehin in das Hohlprofilinnere eintauchen muss. Hierzu ist lediglich die Stirnseite des Stempels speziell auszubilden, so dass der Stempel nicht vollumfänglich das Wandungsstück ausschneidet, wobei eine an ihm ausgebildete Biegekontur beim Eintauchen des Stempels den Biegevorgang ausführt. Da das erfindungsgemäße Versteifungsbauteil mit einem Ende bereits einstückig mit dem Hohlprofil verbunden ist, kann der Auf

wand für den dortigen Fügevorgang mit dem Hohlprofil entfallen. Es ist dabei lediglich eine Fügevorrichtung erforderlich, mittels derer das freie Ende des Wandungsstückes, das in das Hohlprofilinnere hineinragt, mit der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung gefügt werden kann. Es darf an dieser Stelle angemerkt werden, dass das erfindungsgemäße Verfahren nur dann seine Funktion erfüllen kann, wenn der Abstand zwischen der Öffnung am Hohlprofil und der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung gleich oder kleiner ist als die Länge des ausgeschnittenen Wandungsstückes. Das heißt, das freie Ende des Wandungsstückes muss mindestens in rechtwinkliger Biegeform die besagte Hohlprofilwandung berühren. Dem erfindungsgemäßen Verfahren können somit Hohlprofile gezielt lokal versteift werden und damit an unterschiedliche Belastungsprofile individuell angepasst werden. Insgesamt wird durch die Erfindung die lokale Steifigkeit von Hohlprofilen, insbesondere von innenhochdruckumgeformten Bauteilen ohne zusätzlichen Einsatz von Material erhöht. Das fertiggeformte und versteifte Bauteil ist dabei bei gleichem Gewicht steifer. Durch die Integration in den Innenhochdruckumformprozess wird die Wertschöpfung darüber hinaus erhöht. Zusätzliche Fertigungsschritte können entfallen, desgleichen zusätzliche Bauteile.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 besitzt das Wandungsstück hinsichtlich seiner Länge, bezogen auf die Breite des Hohlprofils, Übermaß. Der dabei überstehende Wandungsstreifen wird mittels eines in die Öffnung eintauchenden Stempels innerhalb des Hohlprofils umgebogen und an die Hohlprofilwandung konturtreu angelegt, wonach dieser Wandungsstreifen mit der Hohlprofilwandung gefügt wird. Aufgrund der gegenüber einer Punkt-

oder Linienberührung durch den Wandungsstreifen in wesentlich größerem Maße zur Verfügung stehenden Fügefläche wird zum einen der Fügevorgang erleichtert und der aus dem Fügevorgang resultierende Halt zwischen dem Versteifungsbauteil und dem Hohlprofil bei völliger Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Fügefläche erheblich gesteigert werden. Des Weiteren können zur Ausführung auch Fügeverfahren zum Einsatz kommen, die bei einer nur stoßenden Anlage des Versteifungsbauteils an der Hohlprofilwandung aufgrund fehlender Funktionsfähigkeit nicht hätten zu Rate gezogen werden können. Hierzu ist die Stirnseite des Lochstempels mit einer Aussparung auszugestalten, die sich von der Biegekontur aus in Richtung der Schneidkante erstreckt und in ihrer Tiefe allenfalls die Wandstärke des Wandungsstückes aufweist und in seiner Kontur im Wesentlichen dem Wandungsstreifen, der umzubiegen ist, entspricht, so dass dieser ohne weiteres durch den Lochstempel umgelegt und an die Hohlprofilwandung angepresst werden kann. Dies wird in der bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 7 ausgedrückt.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 3 bzw. nach Anspruch 9 erfolgt der Fügevorgang mittels Durchsetzfügen. Bei diesem speziellen Fügeverfahren ist der Wandungsstreifen besonders schnell und einfach an der Hohlprofilwandung befestigbar, wobei der Halt des Wandungsstreifens an der Hohlprofilwandung aufgrund der nahezu unlösbaren mechanischen Verklammerung besonders gut ist.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 10 beinhaltet

die Durchsetzfügevorrüstung einen Fügestempel, der in einer stirnseitig an der Aussparung ausmündenden Durchführung des Lochstempels verfahrbar geführt ist. Die Durchsetzfügevorrüstung beinhaltet des Weiteren eine mit einer Ausnehmung ausgebildete Matrize, welche an der Außenseite des Hohlprofils anliegt, wobei die Ausnehmung Hinterschnittkonturen besitzt und mit der Durchführung des Fügestempels fluchtet. Durch den Integrationsschritt des Fügestempels in den Lochstempel wird nicht nur Bauraum eingespart, sondern auch eine weitere Arbeitsstation. Damit verbunden, verkürzt sich erheblich die Prozesszeit zur Herstellung und zur Versteifung des umfänglich geschlossenen Hohlprofils, da der Transferweg in die ansonsten erforderliche Fügestation entfällt. Des Weiteren werden Herstellungstoleranzen, die sich beim Umsetzen von einer Arbeitsstation in die anderen ergeben, unterbunden. Des Weiteren bleibt der Wandungsstreifen des Wandungsstückes für das Durchsetzfügeverfahren exakt positioniert, da der Lochstempel den Wandungsstreifen während des gesamten Durchsetzfügeverfahrens an der Hohlprofilwandung hält.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 11 betrifft die Integrierung des Lochstempels in ein Innenhochdruckumformwerkzeug, in dessen Gravur das Hohlprofil aufgenommen ist. Hierdurch kann bereits bei der Ausformung des Hohlprofils mittels Innenhochdruck das Versteifungsbauteil erzeugt werden, in dem der Lochstempel in den sich ausformenden oder schon fertiggeformten Hohlprofilkörper das Wandungsstück ausschneidet, wobei eine ausreichend gute Abdichtung des Lochstempels in der Öffnung vorausgesetzt sein muss, damit ein Druckabfall, der den Ausformungsprozess des Hohlprofils stören würde und

bei mehreren aufeinanderfolgenden Lochungen zur Erzeugung mehrerer voneinander beabstandeter Versteifungsbauteile eine Konturtreueheit des Hohlprofils nicht mehr gegeben sein würde, nicht auftritt. Mit der Integrierung des Lochstempels und damit der Erzeugung des Versteifungsbauteils in das Innenhochdruckumformwerkzeug wird der Gesamtherstellungsprozess des Hohlprofils auf bauraumsparende Weise vereinfacht und die Herstellungszeit verkürzt. Durch den Innenhochdruck können relativ scharfkantige Übergänge zwischen dem Hohlprofil und dem in das Hohlprofilinnere hineingebogenen Versteifungsbauteil erzeugt werden, was je nach Anwendungszweck aus optischen Gründen für eine möglichst hochpräzise Außenkontur des Hohlprofils erforderlich sein kann.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 5 wird das Hohlprofil innenhochdruckumgeformt, wobei im Anschluss an die Umformung im Innenhochdruckumformwerkzeug bei bestehendem Innenhochdruck die Öffnung ausgebildet, das Wandstück in das Hohlprofil hineingebogen und der Wandungsstreifen umgebogen und mit der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung durchsetzgefügt wird. Hierzu ist gemäß Anspruch 12 die Durchsetzfügevorrichtung im Innenhochdruckumformwerkzeug integriert. Als Zusatz zu den vorstehenden Ausführungen wird auch noch der Wandungsstreifen des ausgeschnittenen Wandungsstückes umgebogen und mit der Hohlprofilwandung durchsetzgefügt, so dass durch die Kopplung der Herstellung des Hohlprofils mit der Ausbildung und Befestigung des Versteifungsbauteils am Hohlprofil zum einen eine hochkompakte Bauweise der Vorrichtung gegeben ist und die Prozesszeit des Verfahrens zum

Versteifen des Hohlprofils und zur Ausbildung des Hohlprofils minimiert ist.

Im Falle, dass das Versteifungsbauteil mit seinem freien Ende nur die Hohlprofilwandung berührt, so dass kein Wandungsstreifen ausgebildet werden kann, wird das Versteifungsbauteil mit seinem freien Ende vorteilhafterweise an der Hohlprofilwandung mittels einer Schweißvorrichtung, die die Fügevorrichtung bildet, gemäß Anspruch 4 und Anspruch 8 als bevorzugte Weiterbildung der Erfindung in Form einer Kehlnaht angeschweißt.

Im Folgenden ist die Erfindung anhand mehrerer, in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Dabei zeigt:

- Fig. 1      skizzenhaft in einem Querschnitt ein erfindungsgemäß zu versteifendes Hohlprofil mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bildung der Versteifung beim Ausschneiden eines Wandungsstückes,
- Fig. 2      skizzenhaft das Hohlprofil aus Figur 1 mit einem durch einen Lochstempel der erfindungsgemäßen Vorrichtung in das Hohlprofilinnere hineingebogenen Versteifungsbauteils,
- Fig. 3      ausschnittsweise in einem Längsschnitt das in das Hohlprofilinnere hineingebogene Versteifungsbauteil aus Figur 2 mit einer Durchsetzfügevorrich

tung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit einem vom Hohlprofilinneren aus, auf das Versteifungsbauteil wirkenden Fügestempel und einer außen am Hohlprofil anliegenden Matrize zur Ausführung des Durchsetzfügeverfahrens,

- Fig. 4 ausschnittsweise in einem Längsschnitt das Hohlprofil mit hineingebogenem Versteifungsbauteil nach Figur 2 mit einer das Versteifungsbauteil vom Hohlprofilinneren aus beaufschlagenden Fügematrize und einem außen auf das Hohlprofil wirkenden Fügestempel zur Durchführung des Durchsetzfügeverfahrens,
- Fig. 5 in einem Querschnitt ein erfindungsgemäß versteiftes, umfänglich geschlossenes Hohlprofil mit einem an die Hohlprofilwandung angeschweißten Wandungsstreifen,
- Fig. 6 in einem Querschnitt ein erfindungsgemäß versteiftes umfänglich geschlossenes Hohlprofil mit einem mit einer Hohlprofilwandung durchsetzgefügtten Wandungsstreifen,
- Fig. 7 in einer skizzenhaften Darstellung ein erfindungsgemäß zu versteifendes Hohlprofil in der Phase der Erzeugung einer Öffnung am Hohlprofil mittels einer erfindungsgemäßen Lochungsvorrichtung,
- Fig. 8 in einer skizzenhaften Darstellung das Hohlprofil aus Figur 7 mit in das Hohlprofilinnere eingetauchter Lochungsvorrichtung und Hineinbiegen des Versteifungsbauteils,
- Fig. 9 in einem Querschnitt das fertigversteifte Hohlprofil gemäß den Figuren 7 und 8 mit einer Kehl



nahtverschweißung des an der Hohlprofilwandung stoßenden freien Endes des Versteifungsbauteils.

In Figur 1 ist ein umfänglich geschlossenes Hohlprofil 1 dargestellt, das lokal versteift werden soll. Hierzu wird ein Werkzeug verwandt, mittels dessen am Umfang des Hohlprofils eine Öffnung 2 ausgebildet wird. Das Werkzeug kann ein Strahlschneider, wie beispielsweise eine Laserschneideeinrichtung sein, wird hier jedoch durch einen Lochstempel 3 gebildet, der von außen auf das Hohlprofil 1 geführt wird. An der Stirnseite 4 des Lochstempels 3 ist teilumfänglich eine Schneidkante 5 ausgebildet, wogegen der Stempel 3 am restlichen Umfang seiner Stirnseite 4 eine Biegekontur 6 trägt. In Figur 1 wird aus dem Hohlprofil durch den Lochstempel 3 ein Wandungsstück 7, das das Versteifungsbauteil bilden soll, bis auf einen schmalen biegbaren Umfangsbereich ausgeschnitten. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel besitzt das Wandungsstück 7 hinsichtlich seiner Länge, bezogen auf die Breite des Hohlprofils 1, Übermaß.

Nach dem Ausschneiden des Wandungsstückes 7 wird der Lochstempel noch weiter zum Hohlprofil 1 hin verfahren, wodurch der Lochstempel 3 in das Hohlprofilinnere 8 eintaucht. Hierbei biegt der Lochstempel 3 mit seiner Biegekontur 6 das am Öffnungsrand 9 einstückig anhängende Wandungsstück 7 in das Hohlprofilinnere 8 hinein, wodurch sich die Öffnung 2 ausbildet, die hier allerdings durch den Lochstempel 3 bis zu dessen Rückzug aus dem Hohlprofil 1 heraus verschlossen ist. Der Lochstempel 3 bildet hierdurch die Einrichtung zur Einbringung des Versteifungsbauteils in das Innere 8 des Hohlprofils 1. Das Wandungsstück 7 berührt mit seinem freien Ende 10 nach Überstreichen eines Bie

gungswinkels, der etwas kleiner als  $90^\circ$  ist, aufgrund des Übermaßes des Wandungsstücks 7 die gegenüberliegende Hohlprofilwandung 11.

Der Lochstempel fährt bis zum Anschlag an der Hohlprofilwandung 11 weiter, wodurch das Wandungsstück 7 an den Stellen, an denen das Wandungsstück 7 gegenüber der Breite des Hohlprofils 1 übersteht, einknickt. Der sich dabei ausbildende Wandungsstreifen 12 des Wandungsstücks 7 wird von der Stirnseite 4 des Lochstempels 3 zur konturtreuen Anlage an der Hohlprofilwandung 11 gebracht, wobei das restliche Wandungsstück 7 nun vom Öffnungsrand 9 in einem  $90^\circ$ -Winkel zur Hohlprofilwandung 11 hin verläuft. Um zu vermeiden, dass der Wandungsstreifen 12 beim Umbiegen reißt und die Hohlprofilwandung 11 schädigend gequetscht wird, weist der Lochstempel 3 an seiner Stirnseite 4 eine von der Biegekontur 6 ausgehende Aussparung 13 auf, die in ihrer Form und ihren Abmaßen derart gestaltet ist, dass der Wandungsstreifen 12 beim Umbiegen und Anlegen aufgenommen ist. Die Aussparung 13 hat dabei eine Tiefe, die der Wandstärke des Wandungsstreifens 12 entspricht.

Schließlich wird der Wandungsstreifen 12 mit der Hohlprofilwandung 11 gefügt. Hierbei sind mehrere Varianten von Fügeverfahren denkbar. Beispielsweise kann der Wandungsstreifen 12 nach Figur 5 mit einem Schweißverfahren, vorzugsweise durch Punktschweißen unter Ausbildung von mehreren Schweißpunkten 14 bzw. bei anderen Schweißvorgängen unter Ausbildung einer Schweißnaht, an der Hohlprofilwandung 11 festgelegt werden. Des Weiteren ist auch eine mechanische Verklammerung des Wandungsstreifens 12 mit der Hohlprofilwandung 11 durch ein Durchsetzfügeverfahren sehr

günstig. In dem Fügevorgang sind auch Kombinationen des Durchsetzfügens und des Schweißens möglich, wobei die beiden Verfahren in parallelen oder aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten erfolgen können.

Zur Ausführung des Durchsetzfügeverfahrens weist der Lochstempel 3 eine axiale Durchführung 15 auf, die stirnseitig an der Aussparung 13 ausmündet. In der Durchführung 15 ist ein Fügestempel 16 gemäß der Figur 3 verfahrbar geführt, wie es durch den Pfeil verdeutlicht ist. An der Außenseite 17 der Hohlprofilwandung 11 liegt eine Matrize 18 der Durchsetzfügevorrichtung an, welche eine Ausnehmung 19 mit schwalbenschwanzförmigen Hinterschnittkonturen aufweist. Die Ausnehmung 19 der Matrize 18 fluchtet in ihrer Gebrauchslage mit der Durchführung 15 des Fügestempels 16. Mittels des sich absenkenden Fügestempels 16 wird nun der an der Hohlprofilwandung 11 anliegende Wandungsstreifen 12 pressend beaufschlagt und an dieser Stelle gemeinsam mit dem darunterliegenden Bereich der Hohlprofilwandung 11 in die Ausnehmung 19 der Matrize 18 gepresst. Hierbei entsteht gemäß Figur 6 eine noppenähnliche Fügestelle 20, bei der die Hohlprofilwandung 11 den aus dem Wandungsstreifen 12 durch das Pressen in die Ausnehmung 19 entstandenen, mit Hinterschnittkonturen versehenen Befestigungsnoppen 21 formflüssig umgreift. Alternativ ist es auch denkbar, dass gemäß Figur 4 der Fügestempel 16 und die Durchführung 15 in der Matrize 18 ausgebildet bzw. geführt ist. Dementsprechend muss gegenüberliegend an der Stirnseite 4 des Lochstempels 3 eine Ausnehmung 19 ausgebildet sein, die sich an die Aussparung 13 vom Wandungsstreifen 12 weg nach hinten anschließt. Der beim Fügen entstehende Befestigungsnoppen 21 befindet sich dabei innerhalb des Hohlprofils 1,

was ggf. für die Erfüllung optischer Ansprüche vorteilhaft sein kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigen die Figuren 7 bis 9. Abweichend vom vorangegangenen Ausführungsbeispiel weist der Lochstempel 22 gegenüber dem Lochstempel 3 nicht die Aussparung 13 auf. Des Weiteren wird hier ein Wandungsstück 23 ausgeschnitten, dessen Länge die Breite des Hohlprofils 24 knapp unterschreitet. Gemäß Figur 7 wird nun das Wandungsstück 23 vom Lochstempel 22 ausgeschnitten und gemäß Figur 8 in das Hohlprofilinnere 25 durch den eintauchenden Lochstempel 22 hineingebogen. Das Wandungsstück 23 wird durch das Hineinbiegen rechtwinklig abgewinkelt und berührt mit seinem freien Ende 26 die gegenüberliegende Hohlprofilwandung 27. Nach dem Herausziehen des Lochstempels 22 aus dem Hohlprofilinneren 25 wird das freie Ende 26 mit der Hohlprofilwandung 27 mittels einer Schweißvorrichtung, vorzugsweise mit Zusatzwerkstoff, beispielsweise durch ein Lichtbogenschweißverfahren oder Plasmaschweißverfahren, unter Bildung einer Schweißkehlnaht 28 verschweißt.

Bei den vorstehenden Ausführungsformen der Erfindung ist es jeweils denkbar, dass das Hohlprofil einer Innenhochdruckumformung unterzogen wird. Aus verfahrensökonomischen Gründen ist es dabei günstig, den Lochstempel 3 bzw. 22 als auch die Durchsetzfügevorrichtung in das Innenhochdruckumformwerkzeug zu integrieren. Die Matrize 18 der Durchsetzfügevorrichtung kann dabei durch die Gravur des Umformwerkzeuges, in der das Hohlprofil 1 bzw. 24 aufgenommen wird, gebildet sein.

DaimlerChrysler AG

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofiles, wobei an dessen Umfang eine Öffnung erzeugt wird, wonach ein in das Hohlprofilinnere eingebrachtes Versteifungsbauteil mit der der Öffnung gegenüberliegenden Hohlprofilwandung gefügt wird, dadurch gekennzeichnet, dass an der Stelle der zu erzeugenden Öffnung (2) ein das Versteifungsbauteil bildendes Wandungsstück (7,23) des Hohlprofiles (1,24) bis auf einen Umfangsbereich ausgeschnitten wird, dass das am Öffnungsrand (9) einstückig anhängende Wandungsstück (7,23) in das Hohlprofil (1,24) unter Ausbildung der Öffnung (2) hineingebogen wird, wobei die Länge des Wandungsstückes (7,23) relativ zur Breite des Hohlprofils (1,24) derart bemessen ist, dass das Wandungsstück (7,23) mit seinem freien Ende (10,26) die gegenüberliegende Hohlprofilwandung (11,27) zumindest berührt, und dass anschließend das freie Ende (10,26) mit der Hohlprofilwandung (11,27) gefügt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wandungsstück (7) hinsichtlich seiner Länge bezogen auf die Breite des Hohlprofils (1) Übermaß be

- sitzt, dass der überstehende Wandungsstreifen (12) mittels eines in die Öffnung (2) eintauchenden Stempels (3) innerhalb des Hohlprofils (1) umgebogen und an die Hohlprofilwandung (11) konturtreu angelegt wird, und dass der Wandungsstreifen (12) mit dieser gefügt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Fügevorgang mittels Durchsetzfügen erfolgt.
  4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Fügevorgang mittels eines Schweißverfahrens erfolgt.
  5. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Hohlprofil (1) innenhochdruckumgeformt wird,  
dass im Anschluss an die Umformung im Innenhochdruckumformwerkzeug bei bestehendem Innenhochdruck die Öffnung (2) ausgebildet, das Wandungsstück (7) in das Hohlprofil (1) hineingebogen und der Wandungsstreifen (12) umgebogen und mit der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung (11) durchsetzgefügt wird.
  6. Vorrichtung zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofiles, mit einem Werkzeug zur Bildung einer Öffnung am Umfang des Hohlprofils, mit einer Einrichtung zur Einbringung eines Versteifungsbauteils in das Innere des Hohlprofils, und mit einer Fügevorrichtung zur Verbindung des Versteifungsbauteils mit der der

Öffnung gegenüberliegenden Hohlprofilwandung, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug zur Bildung der Öffnung (2) ein Lochstempel (3,22) ist, an dessen Stirnseite (4) teilumfänglich eine Schneidkante (5) ausgebildet ist, wobei der Stempel (3,22) am restlichen Umfang der Stirnseite (4) eine Biegekontur (6) trägt, mittels derer ein von der Schneidkante (5) bis auf einen Umfangsbereich ausgeschnittenes, das Versteifungsbauteil bildende Wandungsstück (7,23) beim Eintauchen in das Hohlprofilinnere (8,25) bis zur Anlage des freien Endes (10,26) des Wandungsstückes (7,23) an der Hohlprofilwandung (11,27) hineinbiegbar ist, und dass eine Fügevorrichtung vorgesehen ist, mittels derer das freie Ende (10,26) mit der Hohlprofilwandung (11,27) ffügbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach Berührung des freien Endes (10) des Wandungsstückes (7) an der Hohlprofilwandung (11) mittels des Lochstempels (3) ein das freie Ende (10) beinhaltender Wandungsstreifen (12) des Wandungsstückes (7) umbiegbar und konturtreu an die Hohlprofilwandung (11) anlegbar ist, welcher durch ein Übermaß des Wandungsstückes (7) hinsichtlich dessen Länge bezogen auf die Breite des Hohlprofils (1) gebildet ist, und dass der Lochstempel (3) an der Stirnseite (4) eine von der Biegekontur (6) ausgehende Aussparung (13) aufweist, in der beim Umbiegen und Anlegen der Wandungsstreifen (12) aufgenommen ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Fügevorrichtung eine Schweißvorrichtung ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Fügevorrichtung eine Durchsetzfügevorrichtung  
ist, mittels der der an der Hohlprofilwandung (11) an-  
liegende Wandungsstreifen (12) mit dieser befestigbar  
ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Durchsetzfügevorrichtung einen Fügestempel  
(16) beinhaltet, der in einer stirnseitig an der Aus-  
sparung (13) ausmündenden Durchführung (15) des  
Lochstempels (3) verfahrbar geführt ist, und dass die  
Durchsetzfügevorrichtung eine mit einer Ausnehmung (19)  
ausgebildete Matrize (18) beinhaltet, welche an der Au-  
ßenseite (17) des Hohlprofils (1) anliegt, wobei die  
Ausnehmung (19) Hinterschnittkonturen besitzt und mit  
der Durchführung (15) des Fügestempels (16) fluchtet.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Lochstempel (3,22) in ein Innenhochdruckum-  
formwerkzeug integriert ist, in dessen Gravur das Hohl-  
profil (1,24) aufgenommen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,



dass die Durchsetzfügevorrichtung im Innenhochdruckum-  
formwerkzeug integriert ist.

DaimlerChrysler AG

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofiles (1, 24), wobei an dessen Umfang eine Öffnung (2) erzeugt wird, wonach ein in das Hohlprofilinnere (8,25) eingebrachtes Versteifungsbauteil mit der der Öffnung (2) gegenüberliegenden Hohlprofilwandung (11,27) gefügt wird. Um eine Versteifung des Hohlprofils (1,24) mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass an der Stelle der zu erzeugenden Öffnung (2) ein das Versteifungsbauteil bildendes Wandungsstück (7,23) des Hohlprofiles (1,24) bis auf einen Umfangsbereich ausgeschnitten wird, dass das am Öffnungsrand (9) einstückig anhängende Wandungsstück (7,23) in das Hohlprofil (1,24), unter Ausbildung der Öffnung (2) hineingebogen wird. Die Länge des Wandungsstückes (7,23) ist relativ zur Breite des Hohlprofils (1,24) derart bemessen, dass das Wandungsstück (7,23) mit seinem freien Ende (10,26) die gegenüberliegende Hohlprofilwandung (11,27) zumindest berührt, und dass anschließend das freie Ende (10,26) mit der Hohlprofilwandung (11,27) gefügt wird.

(Fig. 2)

1 / 4

Fig. 1

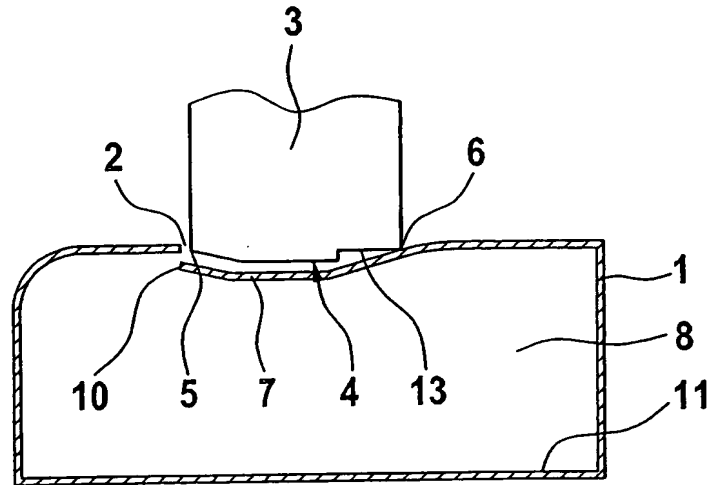
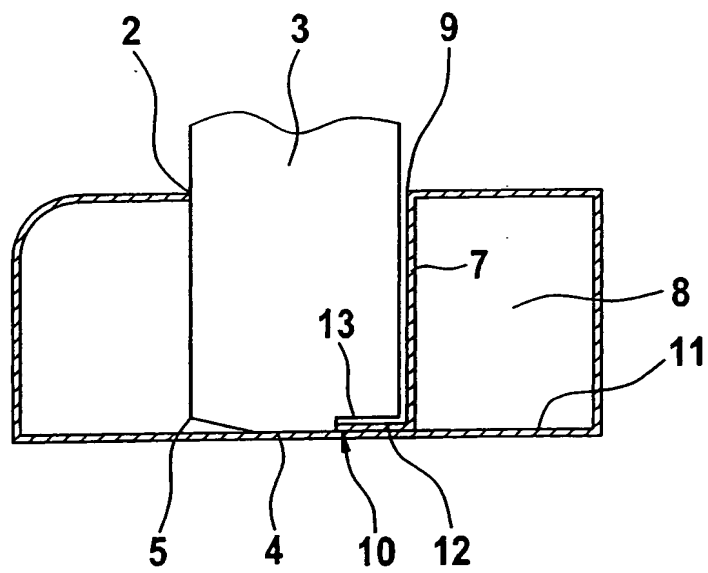
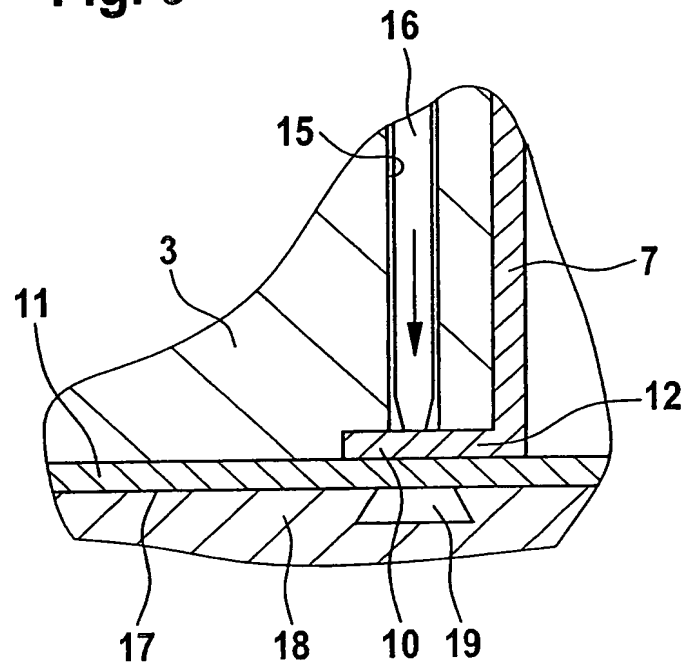


Fig. 2



2 / 4

**Fig. 3**



**Fig. 4**

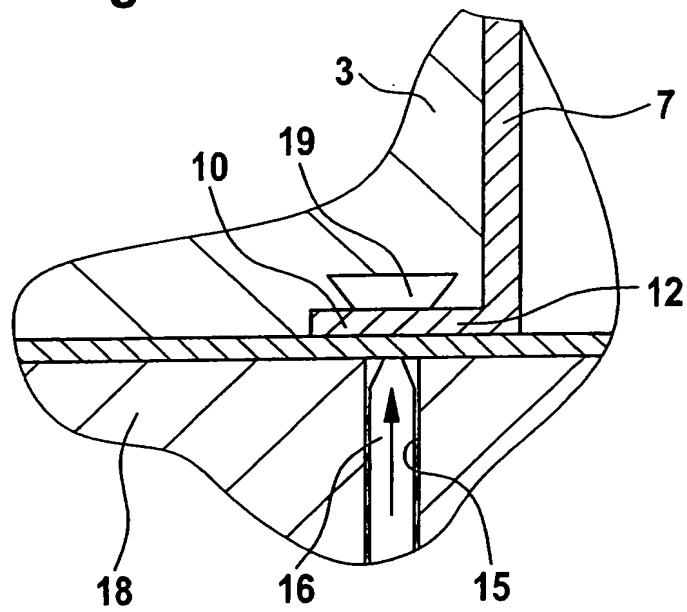


Fig. 5

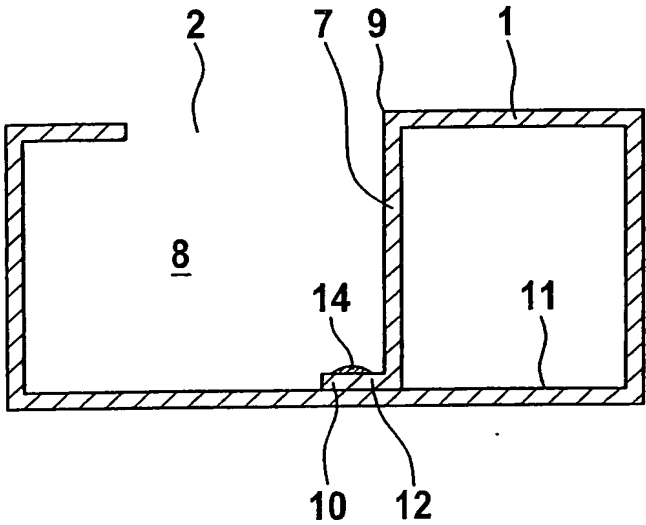
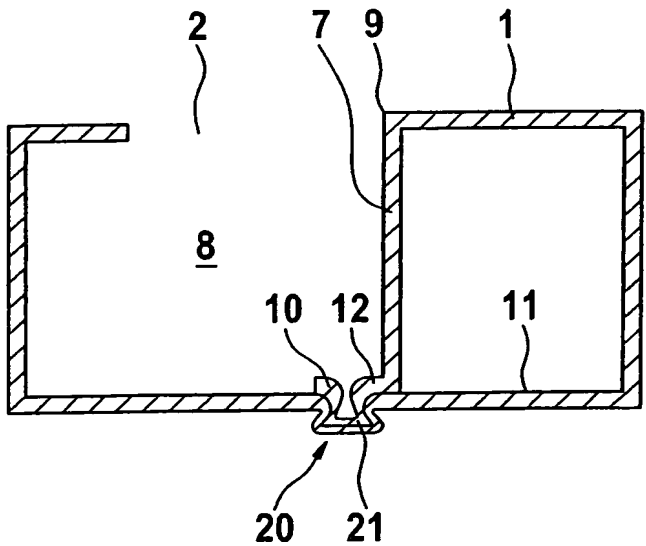
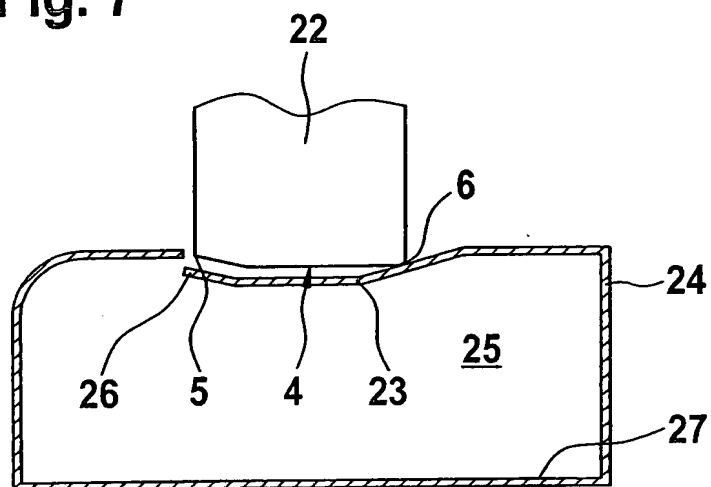


Fig. 6

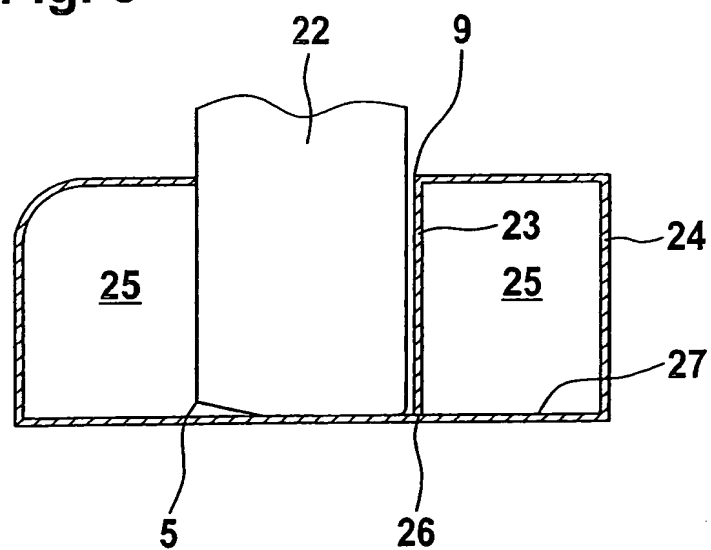


4 / 4

**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**

